

Docket No. 217670US2S/btm



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

0410
#4

2123

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Makoto KANO, et al.

GAU: 2123

SERIAL NO: 10/022,876

EXAMINER:

FILED: December 20, 2001

FOR: SIMULATION PROGRAM PRODUCT, METHOD AND SYSTEM UTILIZING A PLURALITY OF
SIMULATION-MODELS

REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

MAR 14 2002

Technology Center 2100

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2000-393532	December 25, 2000
JAPAN	2001-077040	March 16, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

10/022,876



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-393532

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

RECEIVED

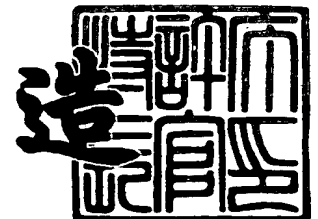
MAR 14 2002

Technology Center 2100

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3103390

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006513

【提出日】 平成12年12月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明の名称】 シミュレーション制御プログラム、方法及び装置

【請求項の数】 20

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝府中事業所内

 【氏名】 加納 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝府中事業所内

 【氏名】 関根 智

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市旭が丘 3 丁目 1 番地の 1 株式会社東芝日野工場内

 【氏名】 東出 彰

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シミュレーション制御プログラム、方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するコンピュータに使用されるシミュレーション制御プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力手段、

前記条件入力手段から設定された選択条件に基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読出すモデル選択手段、

前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うシミュレーション計算手段、

前記シミュレーション計算手段による計算結果を出力する結果出力手段、

として機能させるためのシミュレーション制御プログラム。

【請求項 2】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するコンピュータに使用されるシミュレーション制御プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力手段、

前記対象の状態及び／又は環境の状態が入力されると、当該入力された状態と前記条件入力手段により設定された選択条件とに基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読み出すモデル選択手段、

前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うと共に、当該計算により得られる対象の状態又は環境の状態を前記モデル選択手段に入力するシミュレーション計算手段、

前記シミュレーション計算手段の計算結果を出力する結果出力手段、

として機能させるためのシミュレーション制御プログラム。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて

前記選択条件は、選択したシミュレーションモデルを変更するための変更情報を有し、

前記変更情報は、前記シミュレーション計算手段から入力される対象の状態及び／又は環境の状態と、前記対象の状態及び／又は環境の状態に対して予め設定されるしきい値とに基づいて、前記しきい値を境にして互いに異なるシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 4】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、シミュレーションモデルを直接に指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 5】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、各区域毎にシミュレーションモデルを指定する内容であることを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 6】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、前記対象の動作する空間のうちの一部の区域を指定すると共に、当該区域のシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 7】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、シミュレーション時間を幾つかの時間に分割し、各時間毎にシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 8】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、シミュレーション時間内の一部の時間を指定すると共に、当該時間のシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 9】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、シミュレーション時間を幾つかの時間に分割し、各時間と区域の組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 10】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、シミュレーション時間内の一部の時間を指定すると共に、前記対象の動作する空間内の一部の区域を指定し、当該時間と当該区域との組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 11】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、前記対象の位置する区域のシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 12】 請求項 1 又は請求項 3 に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記選択条件は、前記対象を指定し、当該対象を略中心とした所定範囲の領域に対応してシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション制御プログラム。

【請求項 1 3】 請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション制御プログラムにおいて、

前記切替えの際に、前記コンピュータを、

切替え対象の 2 つのシミュレーションモデルにおける互いの使用データの関係に基づいて、切替え前のシミュレーションモデルの使用データから切替え後のシミュレーションモデルの使用データを算出するデータ算出手段、

として機能させるためのシミュレーション制御プログラム。

【請求項 1 4】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するシミュレーション方法であって、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力ステップと、

前記条件入力ステップから設定された選択条件に基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読出すモデル選択ステップと、

前記モデル選択ステップにより読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力ステップに設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うシミュレーション計算ステップと、

前記シミュレーション計算ステップによる計算結果を出力する結果出力ステップと、

を含んでいることを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 1 5】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するシミュレーション方法であって、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力ステップと、

前記対象の状態及び／又は環境の状態が入力されると、当該入力された状態と前記条件入力ステップにより設定された選択条件とに基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読み出すモデル選択ステップと、

前記モデル選択ステップにより読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力ステップに設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うと共に、当該計算により得られる対象の状態又は環境の状態を前記モデル選択ステップに入力するシミュレーション計算ステップと、

前記シミュレーション計算ステップの計算結果を出力する結果出力ステップと

を含んでいることを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 に記載のシミュレーション方法において、

前記選択条件は、選択したシミュレーションモデルを変更するための変更情報を有し、

前記変更情報は、前記シミュレーション計算手段から入力される対象の状態及び／又は環境の状態と、前記対象の状態及び／又は環境の状態に対して予め設定されるしきい値とに基づいて、前記しきい値を境にして互いに異なるシミュレーションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 5 又は請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション方法であって、

前記選択条件を設定する際に、

ある詳細度の第 1 シミュレーションモデルと前記詳細度よりも低い詳細度の第 2 シミュレーションモデルとに関し、当該各シミュレーションモデル毎にシミュレーション計算を行なうステップと、

前記各シミュレーション計算結果、前記両計算結果の誤差分データ、前記各シミュレーションモデルの使用データ、及び前記両使用データの誤差分データを出力するステップと、

前記両計算結果の誤差分データが大のとき、誤差分データが大となる使用デー

タを検出し、当該使用データのしきい値を前記切替えのための選択条件に設定することを促すステップと、

を含んでいることを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 1 8】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するシミュレーション装置であって、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力手段と、

前記条件入力手段から設定された選択条件に基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読出すモデル選択手段と、

前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うシミュレーション計算手段と、

前記シミュレーション計算手段による計算結果を出力する結果出力手段と、

を備えたことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 1 9】 対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するシミュレーション装置であって、

前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力手段と、

前記対象の状態及び／又は環境の状態が入力されると、当該入力された状態と前記条件入力手段により設定された選択条件とに基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読み出すモデル選択手段と、

前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うと共に、当該計算により得られる対象の状態又は環境の状態を前記モデル選択手段に入力するシミュレーション計算手段と、

前記シミュレーション計算手段の計算結果を出力する結果出力手段と、
を備えたことを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 9 に記載のシミュレーション装置において、
前記選択条件は、選択したシミュレーションモデルを変更するための変更情報
を有し、

前記変更情報は、前記シミュレーション計算手段から入力される対象の状態及
び／又は環境の状態と、前記対象の状態及び／又は環境の状態に対して予め設定
されるしきい値とに基づいて、前記しきい値を境にして互いに異なるシミュレー
ションモデルを指定する内容を含むことを特徴とするシミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のシミュレーションモデルを部分的に用いてシミュレーション
を行い、精度と計算時間とを同時に満足し得るシミュレーション制御プログラム
、方法及び装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来のシミュレーション技術では、対象システムについて 1 つのシミュレーシ
ョンモデルを構築し、シミュレーション計算が行なわれる。

従って、構築されたシミュレーションモデルが詳細なモデルの場合、対象シス
テムの振る舞いを正確に表して高精度なシミュレーション結果が得られるという
利点を有する反面、膨大な計算機資源と計算時間を要してしまう欠点がある。

【 0 0 0 3 】

逆に、構築されたシミュレーションモデルが簡略なモデルの場合、必要な計算
機資源や計算時間を節約できる利点を有する反面、シミュレーション結果の精度
を低下させてしまう欠点がある。

【 0 0 0 4 】

なお、詳細度の異なるモデル間の整合性についての研究は、「Computational
Strategies for Disaggregation R. W. Franceschini, A. S. Wu, A. Mukherj

ee, Proceedings of the ninth Conference on Computer Generated Forces and Behavioral Representation, May 16-18, 2000 Orlando, Florida.」で発表されているが、これにはシミュレーションシステムの運用方法に関する記載がない。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように従来のシミュレーション技術では、シミュレーションモデルの詳細度について、詳細度が高ければ計算時間が膨大になり、詳細度が低ければシミュレーション結果の精度を低下させてしまう。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記実情を考慮してなされたもので、高い精度と短い計算時間とを同時に実現し得るシミュレーション制御プログラム、方法及び装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の骨子は、1つのシミュレーションのうち、高い精度が要求される部分のみを高精度のシミュレーションモデルで計算し、他の部分を低い精度のシミュレーションモデルで計算する構成により、高い精度と短い計算時間とを同時に実現することにある。

【 0 0 0 8 】

係る発明は、シミュレーション制御プログラム、シミュレーション方法及びシミュレーション装置といった全てのカテゴリで表現できるが、文言の重複を避ける観点から、シミュレーション制御プログラムを代表例として記載する。

【 0 0 0 9 】

第1の発明は、対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するコンピュータに使用されるシミュレーション制御プログラムであって、前記コンピュータを、前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入

力手段、前記条件入力手段から設定された選択条件に基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読出すモデル選択手段、前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うシミュレーション計算手段、前記シミュレーション計算手段による計算結果を出力する結果出力手段、として機能させるためのシミュレーション制御プログラムである。

【 0 0 1 0 】

これにより、モデルの選択条件が与えられると、その選択条件に基づいて、詳細度の異なるシミュレーションモデルを空間的に組み合わせて、あるいは時間的に切り替えてシミュレーションできるようになり、重要な部分は詳細度の高いモデルを使って高い精度のシミュレーションを行ない、あまり重要でない部分は詳細度の低いモデルを使って短時間でシミュレーションを行なえるようになる。従って、詳細度の高いモデルによる高い精度と、詳細度の低いモデルによる短い計算時間とを同時に実現させることができる。

【 0 0 1 1 】

第2の発明は、対象の動作を模擬する複数のシミュレーションモデルを保存したモデルデータベースを参照し、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行するコンピュータに使用されるシミュレーション制御プログラムであって、前記コンピュータを、前記対象の初期状態、シミュレーション条件、及びシミュレーションモデルの選択条件を設定するための条件入力手段、前記対象の状態及び／又は環境の状態が入力されると、当該入力された状態と前記条件入力手段により設定された選択条件とに基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルを前記モデルデータベースから読み出すモデル選択手段、前記モデル選択手段により読み出されたシミュレーションモデルを用い、前記条件入力手段に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行うと共に、当該計算により得られる対象の状態又は環境の状態を前記モデル選択手段に入力するシミュレーション計算手段、前記シミュレーション計算手段の計算結果を出力する結果出力手段

、として機能させるためのシミュレーション制御プログラムである。

【 0 0 1 2 】

第 3 の発明は、第 2 の発明において、前記選択条件が、選択したシミュレーションモデルを変更するための変更情報を有し、前記変更情報が、前記シミュレーション計算手段から入力される対象の状態及び／又は環境の状態と、前記対象の状態及び／又は環境の状態に対して予め設定されるしきい値とに基づいて、前記しきい値を境にして互いに異なるシミュレーションモデルを指定する内容を含むシミュレーション制御プログラムである。

【 0 0 1 3 】

これにより、第 1 の発明の作用に加え、シミュレーション実行中に、移動体の状態、環境の状態をモデル選択条件に照合し、動的にシミュレーションモデルを変更することができる。移動体の状態、あるいは環境の状態によってシミュレーションモデルの誤差が変化する場合、すなわち、誤差が小さくなる状態では詳細度の低いシミュレーションモデルを利用し、誤差が大きくなる状態では、詳細度の高いシミュレーションモデルを利用することにより、全体として誤差を小さくしながら計算機資源、計算時間を抑えることができる。

【 0 0 1 4 】

また、第 1 又は第 3 の発明において、選択条件は次の (C 1) ～ (C 9) のいずれの内容を含んでもよい。また、これらの内容を含む場合の作用は、前述した作用を維持したまま、追加される。

【 0 0 1 5 】

(C 1) シミュレーションモデルを直接に指定する内容。

【 0 0 1 6 】

これにより、対象の初期状態やシミュレーション条件を一定のまま、条件入力手段でシミュレーションモデルだけを変更してシミュレーションを繰り返し行うことができ、ユーザにとって適当な詳細度のシミュレーションモデルを容易に見つけ出すことができる。

【 0 0 1 7 】

(C 2) 前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、各区域毎にシミュレ

ーションモデルを指定する内容。

【 0 0 1 8 】

これにより、区域単位にシミュレーションモデルを選択でき、シミュレーション計算結果の精度が低くてもよい区域については低詳細度のモデルを選択することにより、計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 1 9 】

(C 3) 前記対象の動作する空間のうちの一部の区域を指定すると共に、当該区域のシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 2 0 】

これにより、例えば、ある区域について、特に高い精度のシミュレーション結果が要求される場合、条件入力手段により区域を指定し、詳細度の高いモデルを選択することにより、その区域については高い精度のシミュレーション結果が得られる。それ以外の区域ではそれより低い詳細度のモデルでシミュレーション計算が行われるので全体として計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 2 1 】

(C 4) シミュレーション時間を幾つかの時間に分割し、各時間毎にシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 2 2 】

これにより、分割された時間毎にシミュレーションモデルを選択でき、シミュレーション計算結果の精度が低くてもよい時間については低詳細度のモデルを選択することにより計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 2 3 】

(C 5) シミュレーション時間内の一部の時間を指定すると共に、当該時間のシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 2 4 】

これにより、ある時間について、特に高い精度のシミュレーション結果が要求される場合、条件入力手段によりその時間を指定し、詳細度の高いモデルを選択することにより、その時間については高い精度のシミュレーション結果が得られる。それ以外の時間帯ではそれより低い詳細度のモデルでシミュレーション計算

が行われるので全体として計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 2 5 】

(C 6) 前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、シミュレーション時間を幾つかの時間に分割し、各時間と区域の組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 2 6 】

これにより、時間と空間の区域単位にシミュレーションモデルを選択でき、あまりシミュレーション結果の精度が必要で無い区域については低詳細度のモデルを選択することにより計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 2 7 】

(C 7) シミュレーション時間内の一部の時間を指定すると共に、前記対象の動作する空間内の一部の区域を指定し、当該時間と当該区域との組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 2 8 】

これにより、ある時間のある区域について、特に高い精度のシミュレーション結果が要求される場合、条件入力手段によりその時間と区域を指定し、詳細度の高いモデルを選択することにより、その時間のその区域については高い精度のシミュレーション結果が得られる。それ以外ではそれより低い詳細度のモデルでシミュレーション計算が行われるので、全体として計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

(C 8) 前記対象の動作する空間を幾つかの区域に分割し、前記対象の位置する区域のシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 3 0 】

これにより、注目すべき移動体がある場合に、その移動体が存在する区域について、高い精度のシミュレーション結果を得ることができる。それ以外ではそれより低い詳細度のモデルでシミュレーション計算が行われるので、全体として計算資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 3 1 】

(C 9) 前記対象を指定し、当該対象を略中心とした所定範囲の領域に対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 3 2 】

これにより、注目すべき移動体がある場合に、その移動体の周辺領域を詳細度の高いシミュレーションモデルでモデル化することにより、その移動体について、常に高い精度のシミュレーション結果を得ることができる。それ以外の領域では、詳細度の低いシミュレーションモデルでシミュレーション計算を行うことにより、計算機資源や計算時間を抑えることができる。

【 0 0 3 3 】

続いて、複数のシミュレーションモデルを円滑に結合する観点から、次のようなシミュレーション制御プログラムとしてもよい。すなわち、前記切替えの際に、前記コンピュータを、切替え対象の2つのシミュレーションモデルにおける互いの使用データの関係に基づいて、切替え前のシミュレーションモデルの使用データから切替え後のシミュレーションモデルの使用データを算出するデータ算出手段、として機能させるためのシミュレーション制御プログラムとしてもよい。

【 0 0 3 4 】

このように、互いに異なるシミュレーションモデルの互いの関係に基づいて、各々の使用データを算出するので、各モデル間の切替えを容易且つ確実に行なうことができる。

【 0 0 3 5 】

また、対象の状態に基づいて各シミュレーションモデルを切替える場合、状態と、シミュレーションモデルの誤差との関係を見出す観点から、次のような技術を用いてもよい。すなわち、前記選択条件を設定する際に、ある詳細度の第1シミュレーションモデルと前記詳細度よりも低い詳細度の第2シミュレーションモデルとに関し、当該各シミュレーションモデル毎にシミュレーション計算を行なうステップと、前記各シミュレーション計算結果、前記両計算結果の誤差分データ、前記各シミュレーションモデルの使用データ、及び前記両使用データの誤差分データを出力するステップと、前記両計算結果の誤差分データが大のとき、誤差分データが大となる使用データを検出し、当該使用データのしきい値を

前記切替えのための選択条件に設定することを促すステップと、を含んでいるシミュレーション方法を用いてもよい。但し、使用データは、対象の状態に対応するものである必要がある。

【 0 0 3 6 】

これにより、シミュレーション計算結果の誤差が大きくなる時の使用データ（対象の状態）が分かるので、対象の状態に基づいて各シミュレーションモデルを切替える場合のモデル選択条件を容易且つ正確に設定することができる。

【 0 0 3 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施形態について図面を参照して説明する。

（第 1 の実施形態）

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示すブロック図である。このシミュレーションシステムは、モデルデータベース 1 を用いるものであり、条件入力部 2、モデル選択部 3、シミュレーション計算部 4 及び結果出力部 5 を備えている。

【 0 0 3 8 】

ここで、モデルデータベース 1 は、詳細度の異なる複数のシミュレーションモデルをモデル選択部 3 から読出可能に保存している。ここで、モデルデータベース 1 の一例を図 2 に示す。この例では、モデルとしてモデル 1（マクロモデル）と、モデル 2（ミクロモデル）とを登録してあり、モデル選択部 3 での選択によってモデル 1 又はモデル 2 が読み出されることになる。

【 0 0 3 9 】

図 2 中のモデル 1 の各符号 $D_j(t)$ 、 L_j 、 $V_j(t)$ 、 $f()$ は、以下の内容を示している。

【 0 0 4 0 】

$D_j(t)$ …時刻 t のリンク j の車両密度、

L_j …リンク j のリンク長、

$V_j(t)$ …時刻 t のリンク j の車両平均速度、

$f()$ …車両密度と平均速度の関係を示す関数。

【 0 0 4 1 】

モデル 2 の各符号 $X_i(t)$ 、 $V_i(t)$ 、 $g(\quad)$ 、 Δt は、以下の内容を
示している。

【 0 0 4 2 】

$X_i(t)$ …時刻 t の車両 i の位置、

$V_i(t)$ …時刻 t における車両 i の速度、

$g(\quad)$ …車間距離と速度の関係を示す関数、

Δt …単位時間。

【 0 0 4 3 】

なお、モデル 1（マクロモデル）は、計算量が少ないが低い精度のシミュレーションモデルの一例であり、モデル 2（ミクロモデル）は、計算量が多いが高い精度のシミュレーションモデルの一例である。

【 0 0 4 4 】

条件入力部 2 は、ユーザの操作により、移動体（対象）の初期状態とシミュレーション条件をシミュレーション計算部 4 に設定する機能と、ユーザの操作により、シミュレーションモデルの選択条件をモデル選択部 3 に設定する機能とをもっている。ここで、初期状態としては、例えば、移動体の初期位置及び初期速度などがあり、シミュレーション条件としては、空間の広さや地形、道路及びシミュレーション時間などがある。また、モデル選択条件は、例えば、以下の（C 1）～（C 9）に示す内容で設定される。

【 0 0 4 5 】

（C 1）シミュレーションモデルを直接に指定する内容。

（C 2）移動体の位置する空間を幾つかの区域に分割し、各区域毎にシミュレーションモデルを指定する内容。

（C 3）空間内の一部の区域と、その区域のシミュレーションモデルとを指定する内容。

【 0 0 4 6 】

（C 4）シミュレーション時間を幾つかの時間に分割し、各時間毎にシミュレーションモデルを指定する内容。

(C 5) シミュレーション時間内の一部の時間と、その時間のシミュレーションモデルを指定する内容。

(C 6) 空間とシミュレーション時間とをそれぞれ幾つかの区域に分割し、各時間と区域との組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 4 7 】

(C 7) シミュレーション時間内の一部の時間と、空間内の一部の区域とを指定し、その時間と区域との組合せに対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

(C 8) 空間を幾つかの区域に分割し、移動体の位置する区域のシミュレーションモデルを指定する内容。

(C 9) 移動体を指定し、当該移動体を略中心とした所定範囲の領域に対応してシミュレーションモデルを指定する内容。

【 0 0 4 8 】

ここで、モデル選択部 3 にて設定される選択条件としては、例えば図 3 ～図 6 に示すものがある。図 3 は、(C 2) の場合の具体的なモデル選択条件であり、図 4 に示す区域図に対応して区域が A 1 ～ A 4、B 1 ～ B 4、C 1 ～ C 4 に分けられており、それぞれの区域にモデルが設定されている。具体的には区域 A 1、A 2 にはモデル 1、区域 A 3 にはモデル 2 が設定されている。モデル選択部 3 はこの情報を基に各区域毎にシミュレーションモデルを決定する。

【 0 0 4 9 】

また、図 5 は (C 4) の場合の具体的なモデル選択条件であり、この例によると、モデル選択部 3 は、時間が 6 時から 9 時の間、17 時から 20 時の間は、モデル 2 (ミクロモデル) を選択し、これに基づいてシミュレーションがシミュレーション計算部 4 にて行われることになる。なお、これにより、例えば道路が混雑する上述の時間帯のみ詳細なシミュレーションを行ない、それ以外の比較的道路が空いている時間帯はモデル 1 (マクロモデル) によるシミュレーションを行なうことができる。

【 0 0 5 0 】

また、図 6 は (C 6) の場合の具体的なモデル選択条件であり、この例による

と、区域 A 1 は時間が 1 6 時から 1 9 時の間はモデル 2（マイクロモデル）であり、それ以外の時間はモデル 1（マクロモデル）でシミュレーションを行ない、区域 A 4 は 4 時から 7 時の間はモデル 2（マイクロモデル）で、それ以外はモデル 1（マクロモデル）でシミュレーションを行なうことができる。

【 0 0 5 1 】

モデル選択部 3 では、条件入力部 2 で設定されたモデル選択条件に基づいて、モデルデータベース 1 内のいずれかのシミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルをモデルデータベース 1 から読み出す機能と、このシミュレーションモデルをシミュレーション計算部 4 に送出手機能とをもっている。なお、区域毎にシミュレーションモデルが異なる場合、各シミュレーションモデルを区域と組合せた状態でシミュレーション計算部 4 に出力する。ここで、シミュレーション計算部 4 に出力するシミュレーションモデルとしては、具体的には図 2 の例に示されるような各モデルに対応する方程式等がある。

【 0 0 5 2 】

シミュレーション計算部 4 は、モデル選択部 3 により読み出されたシミュレーションモデルを用い、条件入力部 2 により設定された移動体の初期状態とシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行なう機能をもっている。

【 0 0 5 3 】

結果出力部 5 は、シミュレーション計算部 4 による計算結果を出力する機能を有し、具体的には例えば、計算結果をアニメーション形式やグラフ形式で表示あるいはファイル出力する機能をもっている。

【 0 0 5 4 】

なお、このようなシミュレーションシステムは、ハードウェア及び／又はソフトウェアにより実現可能となっており、ソフトウェアにより実現される場合、例えば記憶媒体に記憶されたプログラムが予めコンピュータにインストールされることにより実現される。

【 0 0 5 5 】

次に、以上のように構成されたシミュレーションシステムの動作を図 7 のフローチャートを用いて説明する。

条件入力部 2 は、ユーザの操作により、空間の大きさ、地形、道路、シミュレーション時間などの環境に関するシミュレーション条件をシミュレーション計算部 4 に設定し（S T 1）、また、シミュレーション条件の一つとして、移動体の初期状態を設定する（S T 2）。

【 0 0 5 6 】

続いて、条件入力部 2 は、ユーザの操作により、シミュレーションモデルの選択条件をモデル選択部 3 に設定する（S T 3）。

【 0 0 5 7 】

例えば、区域及び／又は時間といった注目する部分によりシミュレーション内容が分割される。また、分割により特定される各部分のうち、注目度の高い部分は、計算量が多いが高い精度のシミュレーションモデルが指定され、注目度の低い部分は、計算量が少ないが低い精度のシミュレーションモデルが指定される。

【 0 0 5 8 】

モデル選択部 3 は、このモデル選択条件に基づいて、モデルデータベース 1 内のいずれかのシミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルをモデルデータベース 1 から読み出すと共に（S T 4）、このシミュレーションモデルをシミュレーション計算部 4 に送出する。

【 0 0 5 9 】

シミュレーション計算部 4 は、読み出されたシミュレーションモデルを用い、条件入力部 2 により設定された移動体の初期状態とシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行ない（S T 5）、シミュレーション計算結果を結果出力部に送出する。

【 0 0 6 0 】

結果出力部 5 は、このシミュレーション計算結果を表示出力する（S T 6）。

【 0 0 6 1 】

次に、シミュレーション計算結果を見たユーザにより、モデル選択条件を変えて再度シミュレーションするか否かが選択される（S T 7）。再度シミュレーションする場合には、ステップ S T 3 のモデル選択条件の設定に戻り、同様の処理が繰り返される。

【 0 0 6 2 】

上述したように本実施形態によれば、一連のシミュレーション計算を各シミュレーションモデルを切替えながら実行することができるので、例えば、重要な部分は詳細度の高いモデルを用いて高い精度のシミュレーションを行ない、それほど重要でない部分は詳細度の低いモデルを用いて短時間でシミュレーションを行なうことにより、高い精度と短い計算時間とを同時に実現することができる。

【 0 0 6 3 】

また、地理的な条件、例えば都会と田舎の違いによって詳細度の高いモデルが必要な場所と、詳細度の低いモデルで十分な場所がある場合には、空間内の区域を指定してモデルの詳細度を決定することにより、シミュレーションの計算時間や計算機資源を節約でき、かつ、精度の良いシミュレーション結果を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

また、時間的な条件、例えば朝夕の通勤時間帯と深夜、あるいは、平日と休日のように、詳細度の高いモデルが必要な時間と、詳細度の低いモデルで十分な時間がある場合には、時間を指定してモデルの詳細度を決定することにより、シミュレーションの計算時間や計算機資源を節約でき、かつ、精度の良いシミュレーション結果を得ることができる。

【 0 0 6 5 】

また、シミュレーションの結果、特定の移動体の行動について知りたい場合には、その移動体の周辺については詳細度の高いモデルを利用し、それ以外の場所では詳細度の低いモデルを利用することにより、シミュレーションの計算時間や計算機資源を節約でき、かつ、精度の良いシミュレーション結果を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

(第 2 の実施形態)

図 8 は本発明の第 2 の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示すブロック図であり、図 1 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明を省略し、ここでは異なる部分について主に述べる。なお、以下の各実施形態も同様に

して重複した説明を省略する。

【 0 0 6 7 】

すなわち、本実施形態は、第 1 の実施形態の変形例であり、シミュレーション計算の状況により、シミュレーションモデルを変更するものであって、具体的には、前述した機能に加え、モデル変更機能を有するモデル選択部 3 a 及びシミュレーション計算部 4 a を備えている。

【 0 0 6 8 】

また、モデル変更時のモデル選択条件（C 1 0）として、移動体の状態及び／又は環境の状態に対応してシミュレーションモデルを指定する内容が、条件入力部 1 からモデル選択部 3 a に設定される。なお、この変更時のモデル選択条件（C 1 0）は、前述したモデル選択条件（C 1）～（C 9）との組合せ又は単独で設定されるが、必ずしも高精度及び低精度の両者のモデルを変更する必要は無く、少なくともいずれか一方を変更する設定であればよい。

【 0 0 6 9 】

ここで、モデル選択部 3 a は、前述した機能に加え、シミュレーション計算部 4 a から移動体の状態及び／又は環境の状態が入力されると、当該入力された状態と条件入力部 1 により設定されたモデル選択条件とに基づいて、シミュレーションモデルを選択する機能と、ここで新たに選択したシミュレーションモデルが現在利用中のシミュレーションモデルと異なるか否かを判定し、判定結果が異なる旨を示すとき、新たに選択したシミュレーションモデルをモデルデータベース 1 から読み出して、当該新たに選択したシミュレーションモデルをシミュレーション計算部 4 a に出力する機能とをもっている。

【 0 0 7 0 】

但し、例えば移動体の状態及び／又は環境の状態のしきい値を設定し、このしきい値を境にして互いに異なるシミュレーションモデルを指定する内容のモデル選択条件を用いることにより、現在利用中のモデルと異なるか否かの判定を省略する構成（選択したモデルに一義的に切替える構成）としてもよい。

【 0 0 7 1 】

なお、モデル選択部 3 a では、このようなモデル選択、モデル判定、モデル出

力が、シミュレーション計算開始時刻からシミュレーション計算終了時刻までの間、繰り返される。

【 0 0 7 2 】

ここで、モデル選択部 3 a に設定される条件の例として図 9 (a) ~ 図 9 (c) を示す。図 9 (a) は「全区域、全時間について、車両速度が 4 0 台 / k m より大きいとモデル 2 (ミクロモデル) を使用し、 4 0 台 / k m 以下だとモデル 1 (マクロモデル) を使用する場合」を示しており、シミュレーション計算部 4 a からの情報とこの条件に基づいてモデルが選択される。

【 0 0 7 3 】

図 9 (b) は「区域 A 3 に絞って、全時間について、車両密度が 4 0 台 / k m より大きいとモデル 2 を使用し、それ以外ではモデル 1 を使用する場合」であって、シミュレーション計算部 4 a からの区域 A 3 の情報とこの条件に基づいてモデルが選択される。

【 0 0 7 4 】

図 9 (c) は「 6 時から 9 時までで車両の平均速度が 2 0 k m / h より小さいと、モデル 2 を使用し、それ以外ではモデル 1 を使用する場合」であって、シミュレーション計算部 4 a からの平均速度 V の情報とこの条件に基づいてモデルが選択される。

【 0 0 7 5 】

シミュレーション計算部 4 a は、前述した機能に加え、シミュレーション計算中に、移動体の状態及び / 又は環境の状態をモデル選択部 3 a に入力する機能と、シミュレーション計算中に、モデル選択部 3 a からシミュレーションモデルを受けると、現在利用中のシミュレーションモデルに代えて、この新たに受けたシミュレーションモデルを用いてシミュレーション計算を続行する機能とをもちている。

【 0 0 7 6 】

次に、以上のように構成されたシミュレーションシステムの動作を図 1 0 のフローチャートを用いて説明する。

ステップ S T 1 のシミュレーション条件の設定からステップ S T 4 のモデルの

読み出しまでは、前述同様に行なわれる。但し、ステップ S T 3 のモデル選択条件は、前述した (C 1) ~ (C 9) のいずれかに加えるか、あるいは単独で、変更時の選択条件 (C 1 0) が設定される。

【 0 0 7 7 】

次に、シミュレーション計算部 4 a は、モデル選択部 3 a から受けたシミュレーションモデルを用い、シミュレーション計算を開始する。

【 0 0 7 8 】

このとき、シミュレーション計算部 4 a は、シミュレーション時刻を表す n に初期値 0 を設定する (S T 1 1)。シミュレーション計算の実行中は、ステップ S T 1 3 からステップ S T 1 6 までの手続きがシミュレーション時刻 0 から $N \Delta t$ (Δt はシミュレーションの単位時間、 $N \Delta t$ はシミュレーション時間) まで、ループ 1 として繰り返される (S T 1 2)。

【 0 0 7 9 】

このループ 1 内では、モデル選択部 3 a により、移動体の状態や環境の状態とモデル選択条件からシミュレーションモデルを選択し、今回選択したシミュレーションモデルが現在利用中のシミュレーションモデルと異なるか否かにより、シミュレーションモデルを変更するか否かを判定する (S T 1 3)。

【 0 0 8 0 】

ここで、両モデルが一致するときにはステップ S T 1 5 に進む。一方、両モデルが異なるときには、モデル変更と判定し、今回選択したシミュレーションモデルをモデルデータベース 1 から読み出して (S T 1 4)、シミュレーション計算部 4 a に送出する。

【 0 0 8 1 】

シミュレーション計算部 4 a は、判定後のシミュレーションモデルを用いてシミュレーション計算を行ない (S T 1 5)、移動体の状態や環境の状態をモデル選択部 3 a に出力する。また、シミュレーション計算部 4 a は、シミュレーション時刻を表す n を 1 増加させて (S T 1 6)、ステップ S T 1 3 に戻る。

【 0 0 8 2 】

n が N に一致すると、シミュレーション計算部 4 a はループ 1 から抜け出して

、シミュレーション計算結果を結果出力部 5 に送出する。

【 0 0 8 3 】

結果出力部はシミュレーション計算結果を表示出力する（S T 1 7）。

【 0 0 8 4 】

以下、前述同様に、シミュレーション計算結果を見たユーザにより、モデル選択条件を変えて再度シミュレーションするか否かが選択される（S T 1 8）。再度シミュレーションする場合には、ステップ S T 3 のモデル選択条件の設定に戻り、同様の処理が繰り返される。

【 0 0 8 5 】

上述したように本実施形態によれば、移動体の状態や環境の状態を用いたモデル選択条件を設定しておくことにより、シミュレーション実行中に状態を調べ、動的に適切なモデルに切り替えることができるので、第 1 の実施形態と同様に、高い精度と短い計算時間とを同時に実現することができる。

【 0 0 8 6 】

例えば、詳細度の低いモデルの誤差が大きくなる状態に近づくとき詳細度の高いモデルを選択するモデル選択条件が設定できれば、必要な部分でだけ詳細度の高いモデルを用い、それ以外は詳細度の低いモデルを用いることにより、シミュレーション結果の精度を満たし、かつ、計算時間が大きくないシミュレーションを実行することができる。

【 0 0 8 7 】

例えば、時間や場所では指定できないが、移動体の密度が高い状態では、詳細度の低いモデルで誤差が増大するという性質が分かっているならば、その性質を使い、移動体の密度が高い状態では詳細度の高いモデルを利用し、密度が低い状態では詳細度の低いモデルを利用すればよい。

【 0 0 8 8 】

なお、対象の状態と、モデルの誤差との関係は、例えば以下の（1）～（3）のような手順で、選択条件に反映させることができる。

すなわち、選択条件を設定する際に、（1）ある詳細度の第 1 シミュレーションモデルと、この詳細度よりも低い詳細度の第 2 シミュレーションモデルとに関

し、当該各シミュレーションモデル毎にシミュレーション計算を行なう。

(2) 各シミュレーション計算結果、これら両計算結果の誤差分データ、各シミュレーションモデルの使用データ、及び両使用データの誤差分データを出力する。なお、誤差分データは、両データの相違を表す指標であればよく、例えば、差分データ又は誤差率データが使用可能である。

(3) 両計算結果の誤差分データが大のとき、誤差分データが大となる使用データを検出し、当該使用データのしきい値を切替えのための選択条件に設定することを促すメッセージを出力する。その後、ユーザの操作によりしきい値が設定される。

なお、使用データは、例えば密度のように、対象の状態を示すものである。また、誤差分データが大であるか否かは、例えば誤差率の算出結果と所定の基準値との比較により判断されるが、ユーザによる確認を伴ってもよい。

【 0 0 8 9 】

(第 3 の実施形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態として、第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムを交通流ネットワークに適用した例を説明する。

交通流ネットワークのシミュレーションモデルには、大別して、詳細度の高い微視的モデルと、詳細度の低い巨視的モデルとがある。

【 0 0 9 0 】

微視的モデルは、図 1 1 に示すように、車両 1 台 1 台の振る舞いを模擬するシミュレーションモデルであり、このシミュレーション計算により、各車両の経路、旅行時間、遅延率、ある時刻の位置、速度、各区域の旅行時間、平均速度、交通量などの情報が得られる。なお、図 1 1 は車両が走行するネットワーク状の道路と各区域上の車両を表しており、微視的モデルの一時刻を捉えたスナップショットを示している。係る微視的モデルのシミュレータとしては、例えば、科学警察研究所を中心に開発された M I C - S T R A N (Microscopic Simulation of Traffic Network) がある。

【 0 0 9 1 】

一方、巨視的モデルは、個々の車両を扱うのではなく、図 1 2 に示すように、

車群あるいは車両の流れを扱うシミュレーションモデルであり、このシミュレーション計算により、車両の総旅行時間、平均速度、区域上の密度、交通量などの情報が得られる。なお、図 1 2 は車両が走行するネットワーク状の道路と各区域上の密度と平均速度を示しており、巨視的モデルの一時刻を捉えたスナップショットを表している。密度 D と平均速度 V の表示方法は、 D/V とし、前（左）を密度 D 、後ろ（右）を平均速度 V としている。例えば、 $20/30$ は、密度 20 [台/km] と平均速度 30 [km/h] を示している。

【0092】

係る巨視的モデルのシミュレータとしては、例えば、TRANSYT (A Traffic Network Study Tool) (英国の TRRL (現TRL Transport Research Laboratory) で開発) などがある。

【0093】

本実施形態は、このような交通流ネットワークの微視的モデルと巨視的モデルとが予めモデルデータベース 1 に登録された構成となっている。

【0094】

また、交通流ネットワークにおけるモデル選択条件の適用例を以下に示す。

【0095】

(C2) の場合、地図上の空間を一定区域に分割する。この区域の大きさは調整可能である。また、一定区域でなくてもよく、例えば道路区域単位に分割されても良い。図 1 3 は一定区域に分割された例である。区域を選択し、その区域に提要求するシミュレーションモデルを選択する。例えばデフォルトで巨視的モデルが設定されているとして、図 1 4 に示すように、微視的モデルを利用する区域 E を選択し、区域 E に対応して微視的モデルを選択すればよい。

【0096】

(C3) の場合、地図上の任意の範囲を選択し、その範囲に適用されるシミュレーションモデルを選択する。図 1 5 は一点鎖線で囲まれた範囲が選択された区域 E であり、その区域 E だけに微視的モデルを適用した例である。

【0097】

(C4) の場合、シミュレーション時間をある一定の長さの時間毎に分割し、各

時間について適用するシミュレーションモデルを選択する。

【0098】

(C5) の場合、シミュレーション時間内の任意の時間を指定し、その時間に適用されるシミュレーションモデルを選択する。

【0099】

(C6) の場合、空間を一定区域に分割し、シミュレーション時間のある一定の長さの時間毎に分割し、時間と区域の組合せを指定して、その範囲に適用されるシミュレーションモデルを選択する。

【0100】

(C7) の場合、時間と空間を任意に指定して、その範囲に適用されるシミュレーションモデルを選択する。

【0101】

(C8) の場合、空間を幾つかの区域に分割し、車両を選択し、その車両が存在する区域に適用されるシミュレーションモデルを選択する。

【0102】

(C9) の場合、空間を分割せず、車両を選択し、その車両を中心とした所定の半径内の区域に適用されるシミュレーションモデルを選択する。図1.6は車両を選択し、その車両を中心とした円形の区域Eに微視的モデルを適用した場合の模式図である。黒く塗りつぶされた車両Mが選択された車両であり、一点鎖線の円で示される区域Eに微視的モデルが適用される。これは特に、ある地点間を移動する特定の車両Mに注目するときにより好ましい選択条件である。なお、この円形の区域Eをさらに幾つかの区域に分割し、その中の特定の区域（及び／又は時間）と、モデルとの組合せを指定してもよい。

【0103】

次に、以上のように構成されたシミュレーションシステムの動作を説明する。

【0104】

始めに、条件入力部1では、ユーザの操作により、道路ネットワーク、地形、気候、シミュレーション時間などの、シミュレーション条件が設定されると、これらの情報を元にして地図を表示する。また、モデル選択条件が設定される。こ

ここでは、例えば、区域毎にモデルを指定するモデル選択条件（C2）が設定されるとする。

【0105】

次に、車両あるいは車両群の初期状態を区域毎に設定する。微視的モデルの区域には、車両台数と各車両の初期位置、初期速度が設定される。巨視的モデルの区域には、区域毎に車両密度と平均速度が設定される。

【0106】

次に、シミュレーション開始が設定されると、モデル選択部3では設定された複数のシミュレーションモデル（微視的モデルと巨視的モデル）が各々モデルデータベースから読み込まれ、シミュレーション計算部4に出力される。

【0107】

シミュレーション計算部4では、シミュレーション条件、初期状態、シミュレーションモデルを基にシミュレーション計算が実施される。

【0108】

ここで、シミュレーション計算は、巨視的モデル及び微視的モデルを区域毎に変更して用いながら行われる。

【0109】

例えば、図17に示すように、微視的モデルでは、区域長 L [km]、区域上の車両台数 N [台]、各車両の位置 X_i ($i = 1, 2, \dots, N$) [km]、速度 V_i ($i = 1, 2, \dots, N$) [km/h] が分かっており、巨視的モデルでは、区域長 L [km]、車両密度 D [台/km]、平均速度 V [km/h] が分かっているとする。

【0110】

巨視的モデルを微視的モデルに変更する場合、車両密度 D [台/km] と区域長 L [km] に基づき、区域上の車両台数が DL [台] として算出される。

次に、 DL [台] の車両の区域上の配置と、各車両の速度とが設定される。簡易には、全車両を等間隔に配置し、夫々平均速度で走行する設定とすればよい。但し、ポアソン分布や正規分布などの確率分布に従って、車両間隔及び／又は車両速度にばらつきを持たせてもよい。また、配置に特徴がある移動体は、その特

徴を用いて配置すれば良い。

【0111】

一方、微視的モデルを巨視的モデルに変更する場合、区域上の車両台数 N [台] と区域長 L [km] から車両密度 $D = N/L$ [台/km] が計算できる。また、各車両の速度 $V d_i$ ($i = 1, 2, \dots, N$) から平均速度 V [km/h] が次式のように算出されるので、それぞれ巨視的モデルの車両密度 D 、平均速度 V として設定すればよい。

【0112】

【数1】

$$\text{平均速度 } V = \frac{\sum_{i=1}^N V d_i}{N} \text{ [km/h]}$$

【0113】

次に、巨視的モデルと微視的モデルが隣り合った場合の、モデル間の車両移動を考える。図18は巨視的モデルと微視的モデルが結合している図である。

【0114】

まず、巨視的モデルから微視的モデルへの車両の流れを考える。巨視的モデルの区域上の密度を $D u$ [台/km]、平均速度を $V u$ [km/h] とすると、1秒間当りの平均移動距離は $1000 V u / 3600$ [m] であり、1m当りの平均車両台数は $D u / 1000$ [台] である。よって、1秒間に巨視的モデルから微視的モデルへ移動する車両台数は $D u V u / 3600$ [台] になる。

【0115】

ここで、ポアソン分布などの確率分布を使い、1秒間当りの平均移動台数を $D u V u / 3600$ 台に保ちながら、車両の移動するタイミングにばらつきを持たせる。また、速度についても同様に、ある程度のばらつきを持たせて、平均速度が $V u$ [km/h] になるように各車両の速度を決定する。

【0116】

次に、微視的モデルから巨視的モデルへの車両の流れを考える。巨視的モデル

の密度を Dd 、平均速度を Vd とし、1 秒後に密度 Dd' 、平均速度 Vd' に変化したとする。微視的モデルでは各車両の位置と速度が分かっているので、1 秒間に微視的モデルから巨視的モデルへ移動した車両台数 M とその車両の速度 Vd_n ($n = 1, \dots, M$) が分かる。従って、巨視的モデルの 1 秒後の密度 $D'd$ は、次式のように変化することが分かる。

【0 1 1 7】

【数 2】

$$1 \text{ 秒後の密度 } Dd' = \frac{Dd \times L1 + M - \frac{Dd \times Vd}{3600}}{L1}$$

【0 1 1 8】

また、1 秒後の平均速度 $V'd$ は、次式のように変化することが分かる。

【0 1 1 9】

【数 3】

$$1 \text{ 秒後の速度 } Vd' = \frac{\left(Dd \times L1 - \frac{Dd \times Vd}{3600} \right) \times Vd + \sum_{n=1}^M Vd_n}{Dd \times L1 - \frac{Dd \times Vd}{3600} + M}$$

【0 1 2 0】

このようにして巨視的モデルと微視的モデルが隣り合った場合の車両密度、車両速度を計算することができる。

【0 1 2 1】

さて、以上のようなシミュレーション計算結果は結果出力部 5 に出力され、結果出力部 5 ではシミュレーション計算結果が表示出力される。

【0 1 2 2】

また、シミュレーション計算の結果、巨視的モデルの区域を微視的モデルに変更して車両一台一台の振る舞いを知りたい、あるいは、微視的モデルの区域を巨視的モデルに変更して、粗い結果で良いから早く計算させたい場合には、該当する区域を選択して、その区域で適用されるシミュレーションモデルを変更し、再

度シミュレーション計算を行うことができる。

【 0 1 2 3 】

上述したように本実施形態によれば、交通流ネットワークのシミュレーション計算において、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 2 4 】

次に、本実施形態の効果について補足的に説明する。区域により、詳細度の異なるモデルを指定することは、例えば北海道の道路のように常に空いていて等速度で走行可能な区域と、首都高のように常に渋滞している区域とが混在する場合に適用できる。つまり、状態が分かる区域には、第 2 の実施形態のような状態の判定をせずに、予めモデルを指定しておく方式である。時間による指定も同様である。

【 0 1 2 5 】

図では狭い空間を示したので微視的モデルでも問題ないが、例えば関東地区全体や、日本全体のような広い範囲を表すには、微視的モデルではほぼ無理であり、できても膨大な計算機資源や計算時間が必要になってしまう。従って巨視的モデルを利用して計算機資源や計算時間を抑える必要がある。つまり、シミュレーションの目的にも依るが、シミュレーションする範囲の規模、移動体数などによって適切な詳細度のモデルを利用する必要がある。

【 0 1 2 6 】

例えば東京の特定車両の振る舞いを微視的モデルを用いて正確に知りたい場合、大阪の特定車両の振る舞いは、ほとんど東京の特定車両に影響を与えないと考えられる。従って、大阪の車両のシミュレーション計算は、低い精度でもよいので、高速に行なえばよい。すなわち、目的とするシミュレーションの計算結果に対して、詳細度の低いモデルにより発生する誤差の大きさを考慮し、誤差の小さい部分は詳細度の低いモデルを用いることにより、シミュレーション計算時間を抑えることができる。

【 0 1 2 7 】

なお、本実施形態は、モデル選択条件 (C 2) を例に挙げて説明したが、これに限らず、他のモデル選択条件 (C 1), (C 3) ~ (C 9) のいずれかを設定

しても良いことは言うまでもない。

【 0 1 2 8 】

(第 4 の実施形態)

次に、本発明の第 4 の実施形態として、第 3 の実施形態に係る交通流ネットワークのシミュレーションシステムに対し、第 2 の実施形態のモデル変更機能を設けた例を説明する。

すなわち、本実施形態は、交通流ネットワークのシミュレーションにおいて、シミュレーション計算の状況により、シミュレーションモデルを変更するものである。具体的には、図 8 に示した構成において、モデル選択条件 (C 1 0) として、シミュレーション実行中の車両状態 (車両群状態) や環境状態が利用されるものである。

【 0 1 2 9 】

詳しくは、モデル選択条件 (C 1 0) として、シミュレーション計算部 4 a から入力される対象の状態及び／又は環境の状態と、対象の状態及び／又は環境の状態に対して予め設定されるしきい値とに基づいて、しきい値を境にして互いに異なるシミュレーションモデルを指定する内容を含むものが用いられる。なお、モデル選択条件 (C 1 0) は、第 3 の実施形態で使用可能な他のモデル選択条件 (C 1) ～ (C 9) と組合せてもよいことは言うまでもない。

【 0 1 3 0 】

次に、以上のように構成されたシミュレーションシステムの動作を説明する。

【 0 1 3 1 】

条件入力部 1 では、ユーザの操作により、シミュレーション条件が設定される。

【 0 1 3 2 】

続いて、モデル選択条件がモデル選択部 3 a に設定される。モデル選択条件は、例えば「全ての区域について、区域上の車両の密度 D があるしきい値以上になれば、その区域については微視的モデルを利用する。」という内容で設定される。

【 0 1 3 3 】

モデル選択部 3 a では、初期状態の際に、モデル選択条件を評価し、初期状態で利用されるシミュレーションモデルをモデルデータベースから読み出し、シミュレーション計算部 4 a に出力する。

【 0 1 3 4 】

シミュレーション計算部 4 a では、このシミュレーションモデルを用いてシミュレーション計算を行なう。シミュレーション計算の実行中、シミュレーション計算部 4 a は、車両状態及び／又は環境状態をモデル選択部 3 a に入力する。

【 0 1 3 5 】

モデル選択部 3 a は、入力される車両状態及び／又は環境状態に基づいてモデル選択条件を評価し続け、ある区域上の車両密度がしきい値以上になると、モデルデータベース 1 から微視的モデルを読み出してシミュレーション計算部 4 a に出力する。なお、第 2 の実施形態と同様に、選択したモデルと現在利用中のモデルとを比較し続け、異なるモデルを選択した際に、モデルを変更する動作としてもよい。

【 0 1 3 6 】

シミュレーション計算部 4 a では、密度がしきい値を越えた区域において、適用モデルが微視的モデルに更新され、シミュレーション計算が続行され、終了すると、計算結果が結果出力部 5 に送出される。以下、前述同様にステップ S T 1 7 ～ S T 1 8 が行われる。

【 0 1 3 7 】

上述したように本実施形態によれば、シミュレーション計算中に車両状態、環境状態が観測され、モデル選択条件が評価され続ける。そして、現状のモデルと異なるモデルが選択されると、すぐにモデルデータベース 1 からモデルが読み込まれ、シミュレーション計算部 4 a に出力されてシミュレーション計算部 4 a で利用されているモデルが更新される。このように、交通流ネットワークのシミュレーション計算においても、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 3 8 】

次に、本実施形態の効果について補足的に説明する。本発明の基本的な考え方は、詳細度の低いモデルを使い、シミュレーションの誤差（実システムとの誤差

）が大きい場合には、詳細度の高いモデルに切替えることである。但し、シミュレーションの誤差の大きさを知るには、詳細度が高く精度の良いモデルの計算結果と比較する必要があり、詳細度が高く精度の良いモデルに計算をさせるのでは計算量が大きくなってしまう。

【 0 1 3 9 】

そこで、本実施形態では、シミュレーション計算の状態とシミュレーションモデルによる誤差との関係を確認しておき、状態を観測しつつ、誤差が大きくなる状態に近づけば、詳細度の高いモデルに切替える構成となっている。

【 0 1 4 0 】

例えば、交通流の場合、車両の密度が高くなり、渋滞状態になると巨視的モデルでは誤差が大きくなる関係にあるとすれば、モデル選択条件として、区域上の車両の密度が一定値以上になれば詳細度の高いモデルに切替えるという条件を設定される。これにより、シミュレーション計算中に区域上の車両の密度を観測することにより、モデル切替えを行なって誤差を減らすことができる。

【 0 1 4 1 】

(第5の実施形態)

次に、本発明の第5の実施形態として、第1又は第2の実施形態に係るシミュレーションシステムをマニピュレータ（腕型ロボット）に適用した例を説明する。

【 0 1 4 2 】

マニピュレータは、関節相互に運動の干渉があり、またコリオリ力や遠心力などの非線形力が作用する複雑なシステムである。

【 0 1 4 3 】

マニピュレータのシミュレーションモデルには、大別して、詳細度の高い非線形モデルと、詳細度の低い線形モデルとがある。

【 0 1 4 4 】

非線形モデルは、上記関節間干渉や非線形成分を含む連立微分方程式で表現されており、解くためには計算時間がかかる性質をもっている。

【 0 1 4 5 】

一方、線形モデルは、非線型モデルをある状態のもとに線形近似したモデルであり、マニピュレータの状態（姿勢）の変化により特性が大きく変化する（例えば腕を伸ばした状態と曲げた状態では特性は大きく異なる）ため、線形化した状態近くではそれほど誤差は大きくないが、状態が変わると大きな誤差が発生する性質をもっている。

【 0 1 4 6 】

本実施形態は、このようなマニピュレータの非線形モデルと線形モデルとが予めモデルデータベース 1 に登録された構成となっている。

【 0 1 4 7 】

モデル選択条件としては、例えば（C 2）の場合、手先の可動範囲を幾つかの区域に分割し、各区域で利用するモデルを直接指定する。また、（C 1 0）の場合、マニピュレータの姿勢、速度によってモデルを切り替える。

【 0 1 4 8 】

また、シミュレーション計算部 4，4 a は、非線形モデルと線形モデルとを変換するとき、連立微分方程式とその線形近似方程式とを切替えることによりモデルを変換し、計測される関節の角度及び角速度をそのまま利用してシミュレーション計算を続行する。

【 0 1 4 9 】

以上のような構成としても、マニピュレータのシミュレーション計算において、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 5 0 】

（第 6 の実施形態）

次に、本発明の第 6 の実施形態として、第 1 又は第 2 の実施形態に係るシミュレーションシステムを通信ネットワークに適用した例を説明する。

【 0 1 5 1 】

通信ネットワークのシミュレーションは、大別して、詳細度の高い微視的モデルと、詳細度の低い巨視的モデルとがある。

【 0 1 5 2 】

微視的モデルは、パケット、アプリケーションサーバ、ルータなどの処理動作

や通信動作を模擬するものである。

【 0 1 5 3 】

巨視的モデルは、アプリケーションサーバの処理時間として平均値を使い、帯域幅と通信量から平均的な通信時間を含む通信動作を模擬するものである。

【 0 1 5 4 】

本実施形態は、このような通信ネットワークの微視的モデルと巨視的モデルとが予めモデルデータベース 1 に登録された構成となっている。

【 0 1 5 5 】

モデル選択条件としては、例えば (C 6) の場合、通信ネットワークを時間、空間で分割し、各領域で利用するモデルを直接指定する。また、(C 1 0) の場合、例えば、通信の密度が高くなると、微視的モデルに切替える。

【 0 1 5 6 】

シミュレーション計算部 4, 4 a は、前述した交通ネットワークと同様に、平均値と個別の値との変換計算を用いて、巨視的モデルと微視的モデルとを結合して切替えることにより、シミュレーション計算を続行する。

【 0 1 5 7 】

以上のような構成としても、通信ネットワークのシミュレーション計算において、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 5 8 】

(第 7 の実施形態)

次に、本発明の第 7 の実施形態として、第 1 又は第 2 の実施形態に係るシミュレーションシステムをビジネスプロセスに適用した例を説明する。

【 0 1 5 9 】

ビジネスプロセスとしては、例えば銀行の窓口業務のようなルーチン作業などが適用可能となっている。

ビジネスプロセスのシミュレーションは、大別して、詳細度の高い微視的モデルと、詳細度の低い巨視的モデルとがある。

【 0 1 6 0 】

微視的モデルは、一人一人の人員配置や個人の処理速度などを用いてビジネス

プロセスを模擬するものである。

巨視的モデルは、課や部単位の人口密度や平均処理速度などを用いてビジネスプロセスを模擬するものである。

【 0 1 6 1 】

本実施形態は、このような微視的モデルと巨視的モデルとが予めモデルデータベース 1 に登録された構成となっている。なお、課や部単位の人口密度が、前述した車両の密度 D に対応し、課や部単位の平均処理速度が、前述した平均速度 V に対応するので、交通ネットワークのシミュレーションと同様に、巨視的モデルと微視的モデルの変換が可能となっている。

【 0 1 6 2 】

以上のような構成としても、ビジネスプロセスのシミュレーション計算において、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 6 3 】

なお、上記実施形態並びに実施例に記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フロッピーディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVD など）、光磁気ディスク（MO）、半導体メモリなどの記憶媒体に格納して頒布することもできる。

【 0 1 6 4 】

また、この記憶媒体としては、プログラムを記憶でき、かつコンピュータが読み取り可能な記憶媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であっても良い。

【 0 1 6 5 】

また、記憶媒体からコンピュータにインストールされたプログラムの設定に基づきコンピュータ上で稼働している OS（オペレーティングシステム）や、データベース管理ソフト、ネットワークソフト等の MW（ミドルウェア）等が本実施形態を実現するための各処理の一部を実行しても良い。

【 0 1 6 6 】

さらに、本発明における記憶媒体は、コンピュータと独立した媒体に限らず、LAN やインターネット等により伝送されたプログラムをダウンロードして記憶または一時記憶した記憶媒体も含まれる。

【0167】

また、記憶媒体は1つに限らず、複数の媒体から本実施形態における処理が行われる場合も本発明における記憶媒体に含まれ、媒体構成は何れの構成であっても良い。

【0168】

尚、本発明におけるコンピュータは、記憶媒体に記憶されたプログラムに基づき、本実施形態における各処理を実行するものであって、パソコン等の1つからなる装置、複数の装置がネットワーク接続されたシステム等の何れの構成であっても良い。

【0169】

また、本発明におけるコンピュータとは、パソコンに限らず、情報処理機器に含まれる演算処理装置、マイコン等も含み、プログラムによって本発明の機能を実現することが可能な機器、装置を総称している。

【0170】

なお、本願発明は、上記各実施形態に限定されるものでなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせて実施してもよく、その場合、組み合わせられた効果が得られる。さらに、上記各実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が省略されることで発明が抽出された場合には、その抽出された発明を実施する場合には省略部分が周知慣用技術で適宜補われるものである。

【0171】

その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0172】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、高い精度と短い計算時間とを同時に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示すブロック図

【図 2】

同実施形態におけるモデルデータベースの一例を示す図

【図 3】

同実施形態におけるモデル選択条件の一例を示す図

【図 4】

同実施形態におけるモデル選択条件の一例を示す図

【図 5】

同実施形態におけるモデル選択条件の一例を示す図

【図 6】

同実施形態におけるモデル選択条件の一例を示す図

【図 7】

同実施形態における動作を説明するためのフローチャート

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係るシミュレーションシステムの構成を示すブロック図

【図 9】

同実施形態におけるモデル選択条件の一例を示す図

【図 1 0】

同実施形態における動作を説明するためのフローチャート

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施形態における交通流ネットワークの微視的モデルを説明するための模式図

【図 1 2】

同実施形態における巨視的モデルを説明するための模式図。

【図 1 3】

同実施形態における交通流ネットワークが一定区域に分割された例の模式図

【図 1 4】

同実施形態における 1 区域のみに微視的モデルが適用された例を示す模式図

【図 1 5】

同実施形態における任意範囲の区域に微視的モデルが適用された例を示す模式図

【図 1 6】

同実施形態における車両とその周囲の範囲に微視的モデルが適用された例を示す模式図

【図 1 7】

同実施形態における微視的モデルと巨視的モデルとの変換を説明するための模式図

【図 1 8】

同実施形態における微視的モデルと巨視的モデルが結合した時の車両流れを説明するための模式図

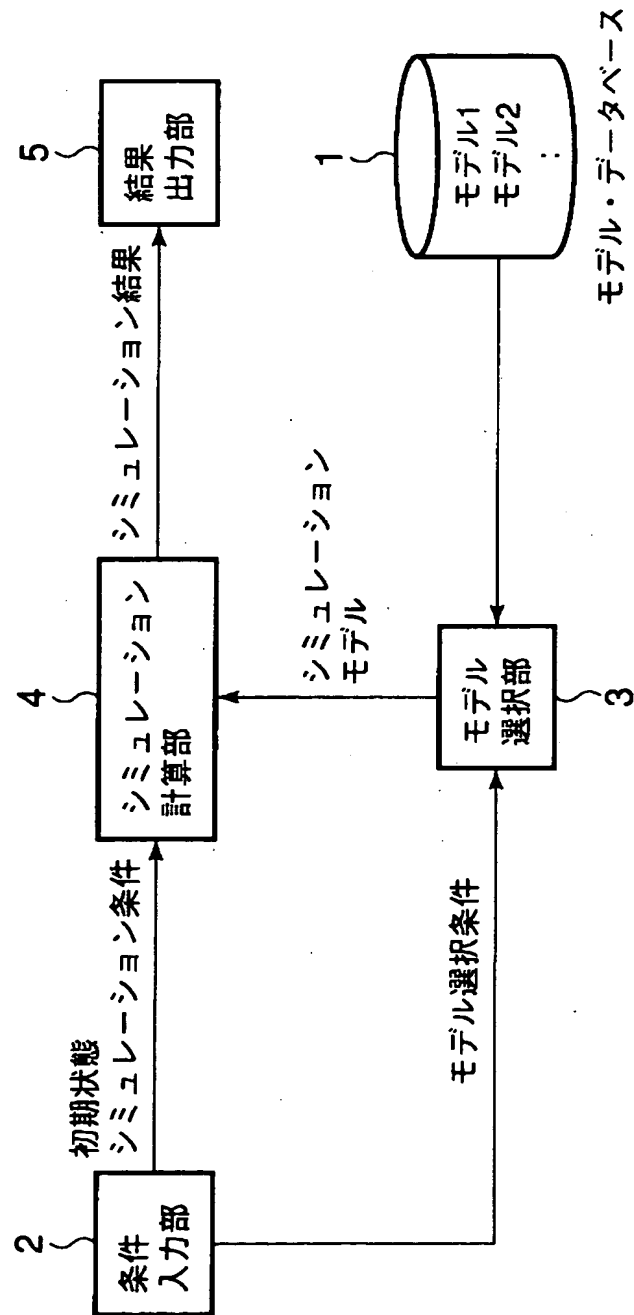
【符号の説明】

- 1 …モデルデータベース
- 2 …条件入力部
- 3, 3 a …モデル選択部
- 4, 4 a …シミュレーション計算部
- 5 …結果出力部
- E …区域
- M …車両

【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

1 モデルデータベース

モデル	単位	変数	方程式
モデル1 (マクロモデル)	道路 リンク	車両の平均速度 V [km/h] 車両密度 D [台/km]	$D_j(t+\Delta t)L_j = D_j(t)L_j$ $+ \{D_{j-1}(t)V_{j-1}(t)$ $- D_{j+1}(t)V_{j+1}(t)\}\Delta t$ $V_j(t) = f(D_j(t))$
モデル2 (ミクロモデル)	車両	車両速度 V_j [km/h] 車両位置 X_i [km]	$X_i(t+\Delta t) = X_i(t) + V_i(t)\Delta t$ $V_i(t+\Delta t) = g(X_{i-1}(t) - X_i(t))$

【図 3】

区域	モデル	区域	モデル	区域	モデル
A1	モデル1	B1	モデル1	C1	モデル1
A2	モデル1	B2	モデル1	C2	モデル1
A3	モデル2	B3	モデル1	C3	モデル1
A4	モデル1	B4	モデル1	C4	モデル1

【図 4】

A1		20/30		A2		20/30		A3		20/30		A4		20/30		20/30	
10/30		20/30		20/30		20/30		40/10		20/30		20/30		20/30		20/30	
10/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		10/20		20/30	
B1		20/30		B2		10/30		B3		5/20		B4		25/27		20/30	
5/20		20/30		20/30		5/20		5/20		20/30		8/35		20/30		20/30	
5/20		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30	
C1		5/20		C2		20/30		C3		5/40 15/20		C4		20/30		20/30	
5/20		5/20		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30		20/30	

D:密度(台/km)
V:平均速度(km/h)

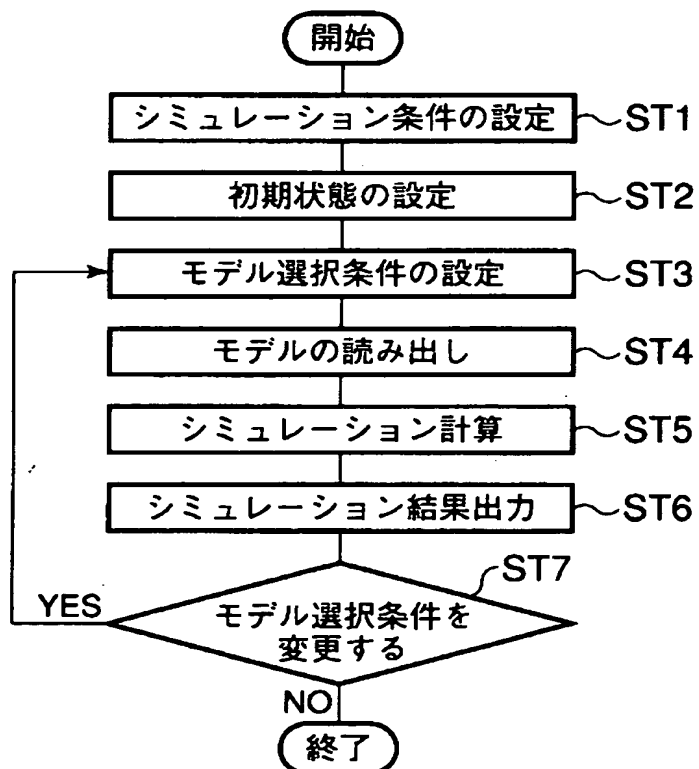
【図 5】

時間	0	8	16	24
モデル	モデル1	モデル2	モデル1	モデル2

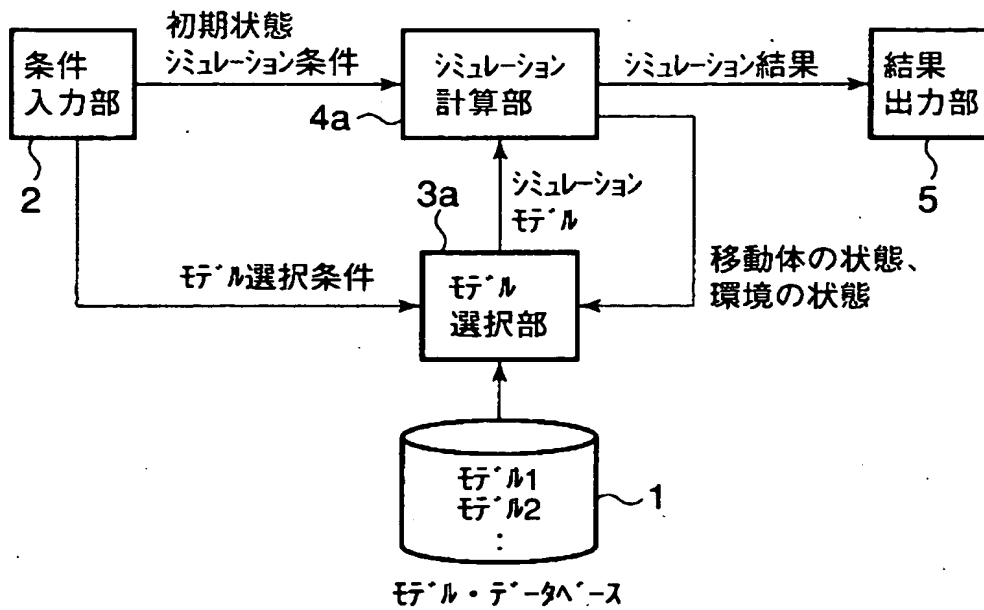
【図 6】

区域	時間			
	0	8	16	24
A1	モデル1		モデル2	モデル1
A2	モデル1			
A3	モデル2			
A4	モデル1	モデル2	モデル1	
B1	モデル1		モデル2	モデル1
B2	モデル1			
B3	モデル1			
B4	モデル1	モデル2	モデル1	
C1	モデル1			
C2	モデル1			
C3	モデル1			
C4	モデル1			

【図 7】



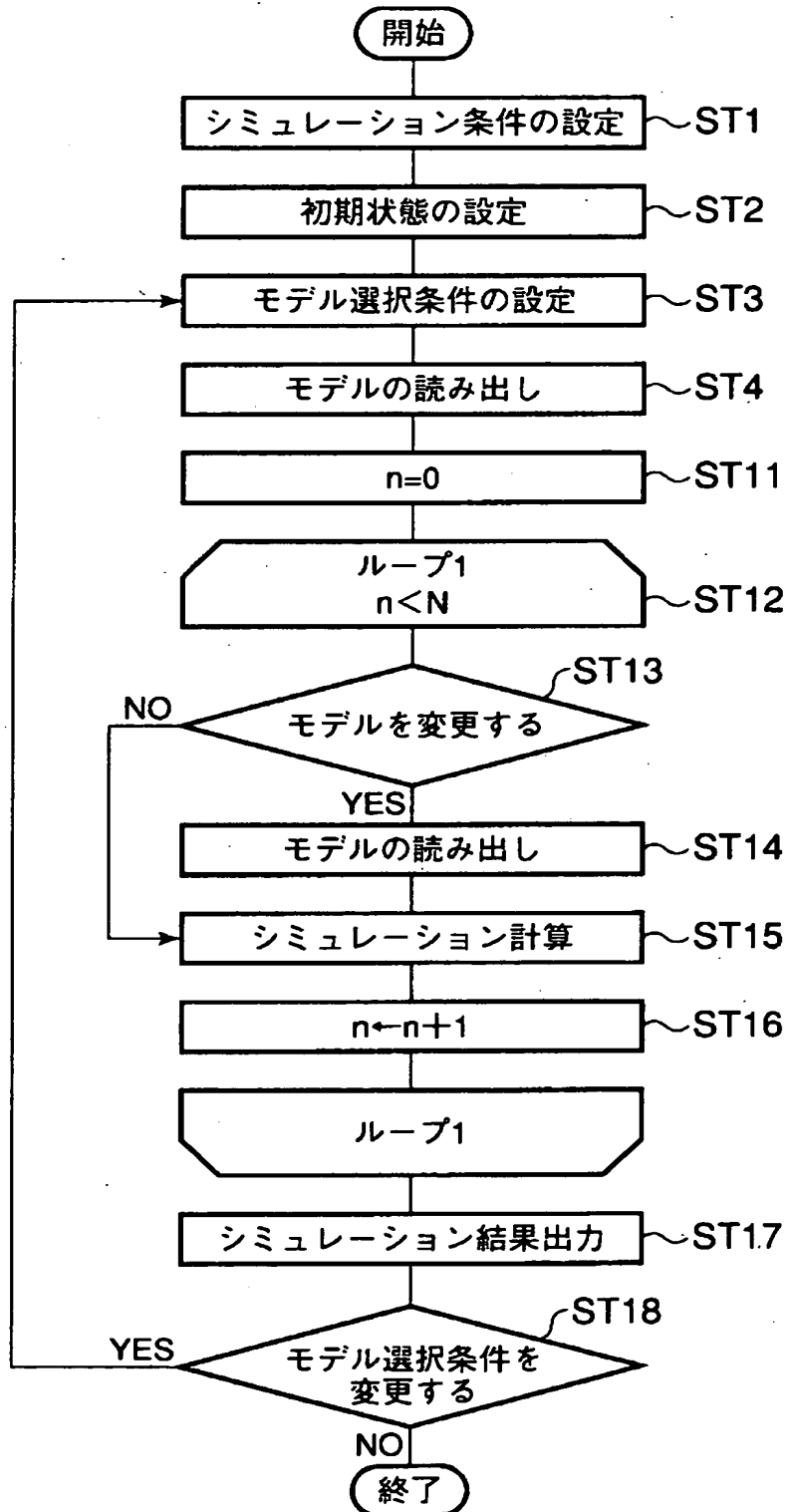
【図 8】



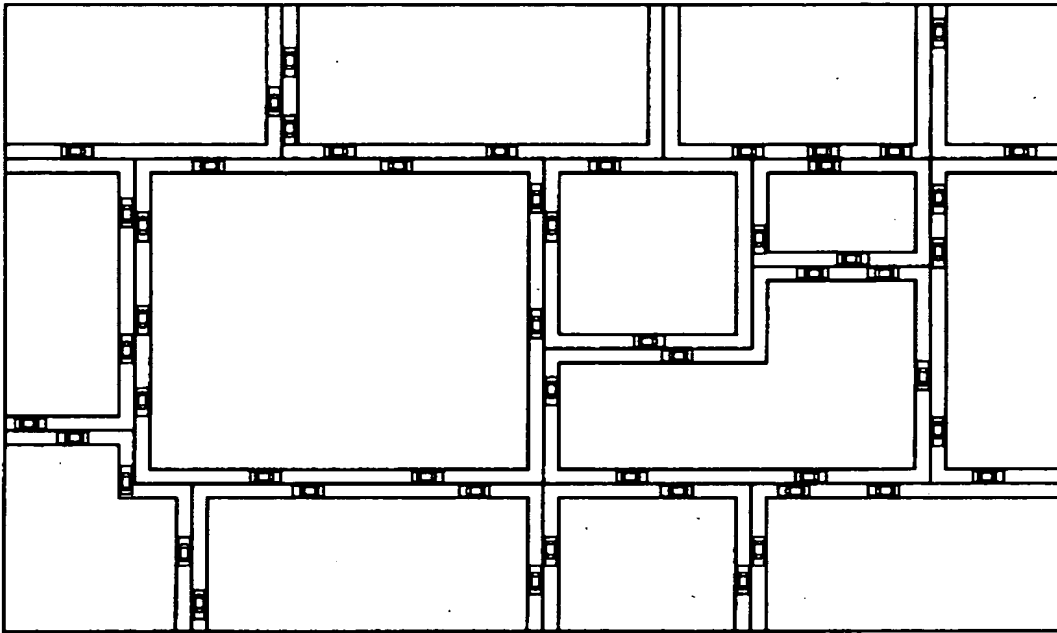
【図 9】

- (a) IF 車両密度 > 40 [台/km] THEN モデル2
ELSE モデル1
- (b) IF 区域 = A3 AND 車両密度 > 40 THEN モデル2
ELSE モデル1
- (c) IF 時刻 >= 6 AND 時刻 <= 9 AND 平均速度 < 20
THEN モデル2
ELSE モデル1

【図 1 0】



【図 1 1】

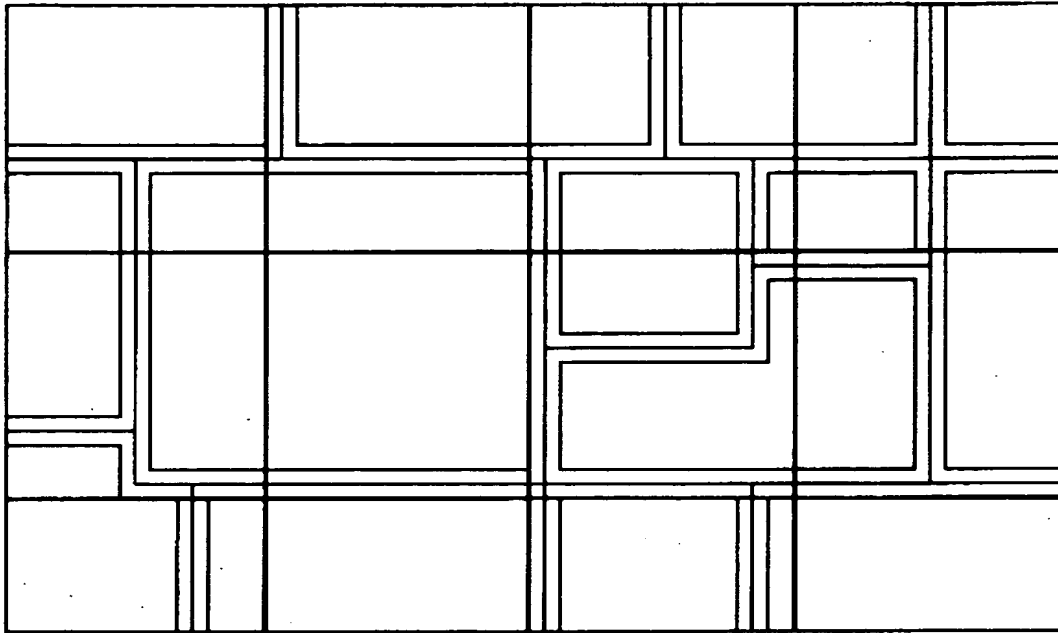


【図 1 2】

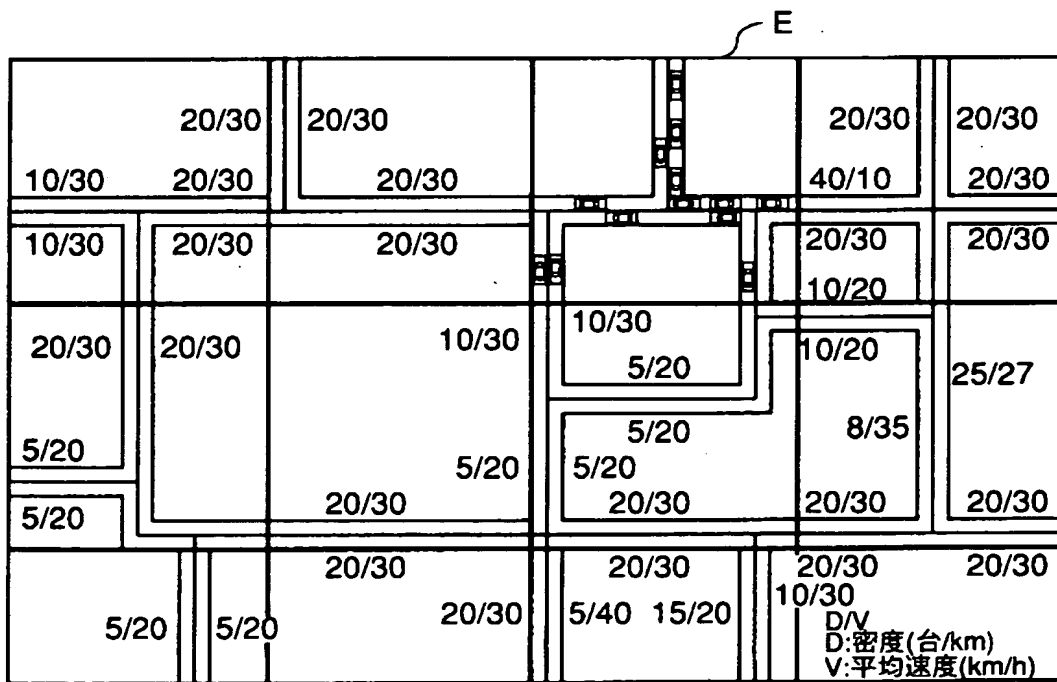
20/30		20/30	20/30	20/30	20/30	20/30
10/30	20/30	20/30		40/10		20/30
10/30	20/30	20/30	10/30	5/20	20/30 5/20 10/20	20/30
20/30	20/30	5/20		10/20	25/27	
5/20	20/30		5/20	5/20	8/35	20/30
5/20	20/30		20/30	20/30	20/30	20/30
5/20		20/30	20/30	20/30	20/30	20/30
5/20		5/20	20/30	5/40 15/20	20/30 10/30	20/30

D/V
 D:密度(台/km)
 V:平均速度(km/h)

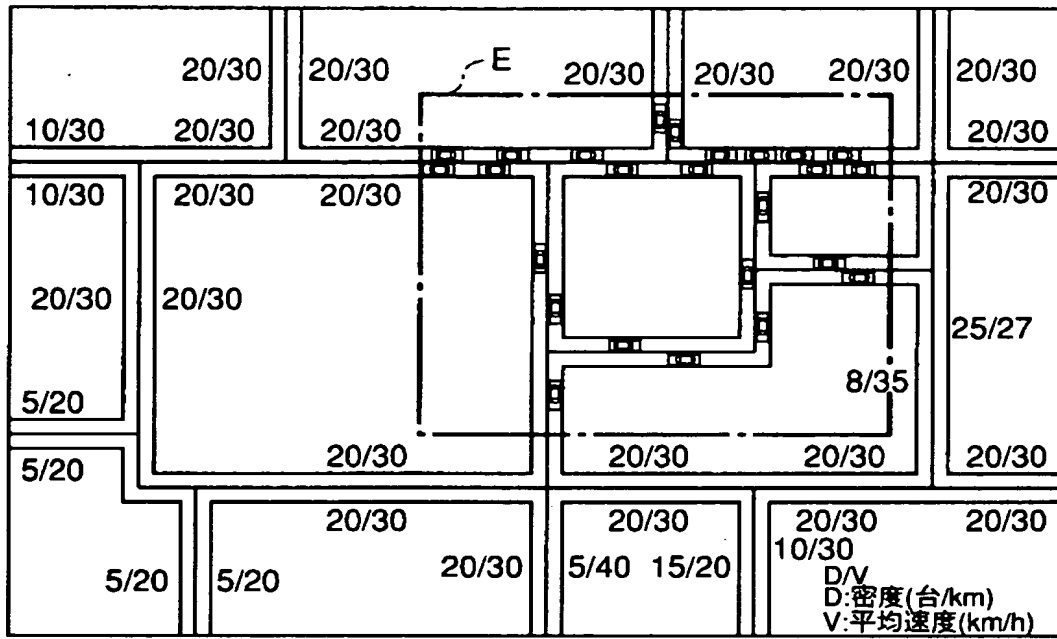
【図 1 3】



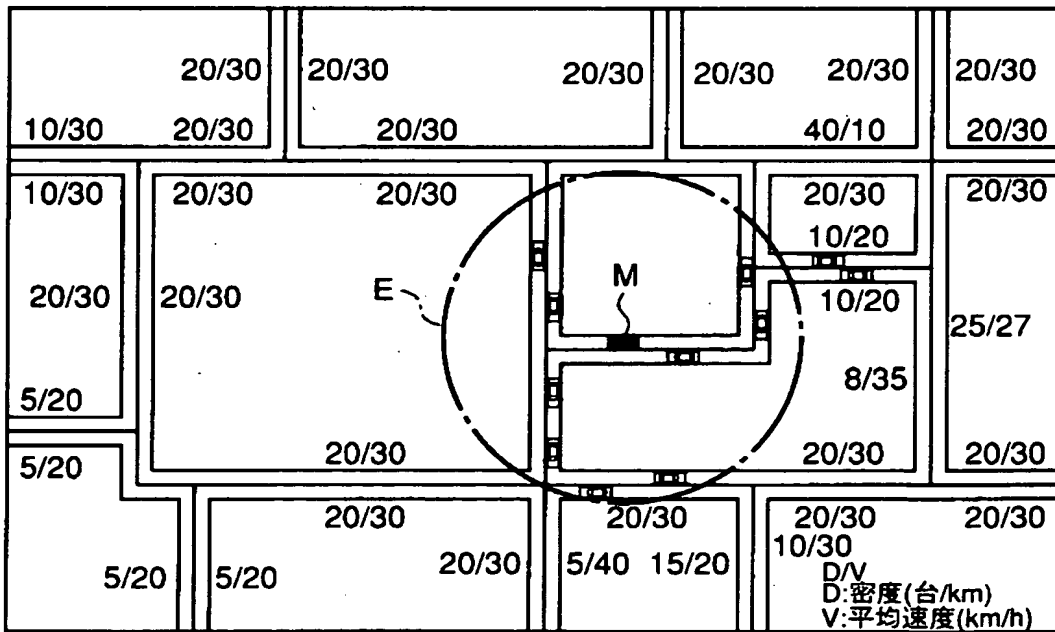
【図 1 4】



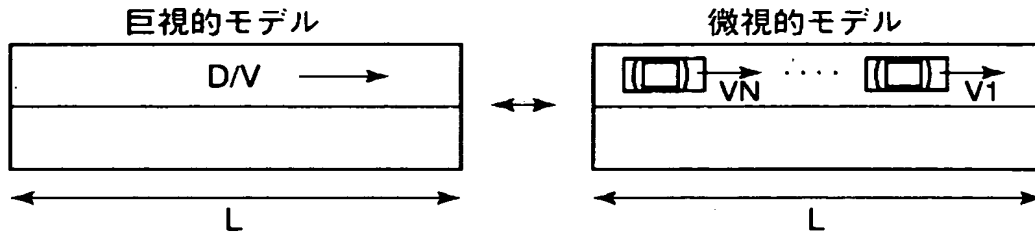
【図 1 5】



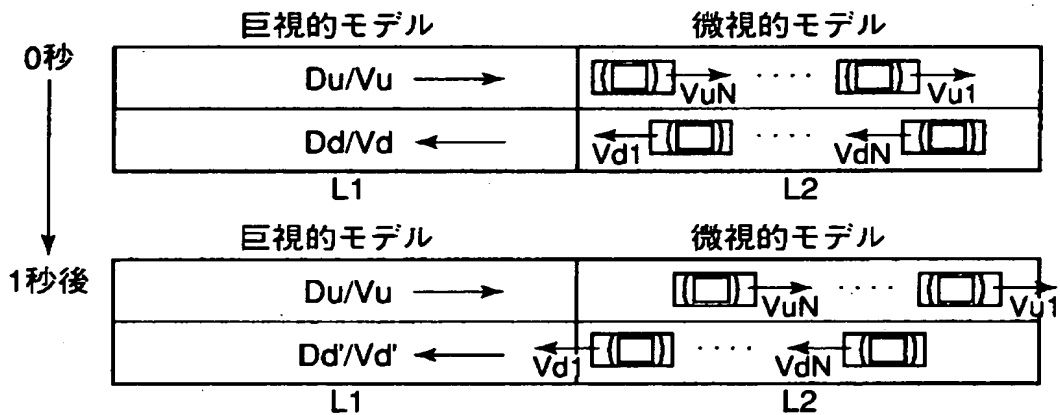
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い精度と短い計算時間とを同時に実現する。

【解決手段】 モデル選択部 3 が、条件入力部 2 から設定された選択条件に基づいて、シミュレーションモデルを選択し、当該シミュレーションモデルをモデルデータベース 1 から読出し、シミュレーション計算部 4 が、この読み出されたシミュレーションモデルを用い、条件入力部 2 に設定された初期状態及びシミュレーション条件に基づいて、シミュレーション計算を行う。これにより、モデルの選択条件に基づいて、詳細度の異なる各シミュレーションモデルを切替えてシミュレーション計算を行なう。例えば、重要な部分は詳細度の高いモデルを使って高い精度のシミュレーションを行ない、あまり重要でない部分は詳細度の低いモデルを使って短時間でシミュレーションを行なう。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月 22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝